

# 私立大学研究ブランディング事業

## 2019年度の進捗状況

学校法人番号	131070	学校法人名	東洋大学		
大学名	東洋大学				
事業名	多階層的研究によるアスリートサポートから高齢者ヘルスサポート技術への展開				
申請タイプ	タイプB	支援期間	3年	収容定員	26948人
参画組織	生体医工学研究センター、理工学研究科、生命科学研究科、食環境科学研究科、福祉社会デザイン研究科、法学部				
事業概要	東洋大学は様々なスポーツ分野で活躍するトップアスリートの育成を積極的に行ってきた。本事業においては、多階層的に生体のストレス反応、メンタルヘルス不調を可視化し、IoTによるアスリートサポート技術、さらには高齢者の健康サポート技術を確立する。超高齢化社会を支えるイノベティブかつグローバルな事業へと発展させ、文系のみならず理系も含めた高度な研究・教育が行われている国際的総合大学としての基盤を確立する。				
①事業目的	東洋大学は様々なスポーツ分野で活躍するトップアスリートの育成を積極的に行ってきたが、そこには科学的な研究の知見の裏づけがあること、また、文系のみならず理系も含めた高度な研究・教育が行われている総合大学であることのイメージを浸透させることを本事業の実施により図りたい。そして本事業の成果を、 ①アスリートサポート技術としてフィードバックするだけでなく、②地球規模の温暖化で増加している熱中症に対する予防医学的な見地に立ったヘルスサポート技術として確立し、③高齢者を始めとした国民の健康の維持・増進を図り、幅広く社会に還元することを目的とする。				
②2019年度の実施目標及び実施計画	<p>【研究目標】 研究期間中間点として、これまでの研究成果の現地検証(フィールドテスト)を行う。 ①多階層的なメンタルストレスとフィジカルストレス指標をもとに、コーピング法を確立 ②暑熱ストレス評価装置の開発と、熱中症予防成分の効果の多階層的な解析と実用化検討 ③高齢者を対象としたメンタル不調の測定法の確立と、アスリートサポート技術の適応</p> <p>【ブランディング戦略の目標】 これまでと同じく研究成果をアピールするとともに、海外研究機関との共同研究など、国際的な研究が進んでいることを主にアピールする。</p> <p>【研究実施計画】 ①アスリートのメンタルストレスおよびフィジカルストレスを、デジタルペン、脳血流量解析、ブラキシズム解析、シートセンサなどで多角的に可視化し、アスリートパフォーマンスに影響を及ぼすストレスに対するコーピング法を、AIを活用し国内および海外の研究機関と共同で開発する。②猛暑下での作業を要する警備員を対象に、ウェアラブル装置による発汗・皮膚血流量等を多項目で測定し、生体応答の評価系を確立する。熱中症を予防する機能成分の効果、細胞・動物を用いて確認し、食品・製薬企業との産学共同研究開発を行う。③本学と地域包括連携している自治体と協力し、高齢者を対象とした運動機能低下の定量化に向けての書字行動解析技術を確立する。また①の研究結果をフィードバックし、フレイル予防に繋がるトレーニング法の講習を行い、下肢筋肉の疲労度と運動生理機能の変化を測定する。</p> <p>【ブランディング戦略の計画】 2020年オリンピック・パラリンピック東京大会のアスリートサポートおよび観戦者サポート(熱中症対策)の国際シンポジウムの情報発信を行う。国際共同研究についての一般対象のマス・メディアへの露出は難しいと考えられるが、受験生、在学生及び保護者、卒業生(校友)といったステークホルダーに向けた本学メディアでの発信に注力する。</p> <p>【目標達成度の基準と評価法】 研究事業の中間点としてこれまでの研究成果を検証するために、海外ジャーナルへの論文発表数、海外学会での発表数、論文の被引用数、論文のインパクト、世界大学ランキングの各項目の評点を主に検証する。さらに、アスリート、高齢者および熱中症罹患に対するサポート技術の実用化に向けた、企業との共同研究開発の進捗も、研究成果の評価の基準とする。また、事業開始から3年を経過することから、ブランディング戦略によるイメージの浸透について、イメージ調査を行う。これにより、事業開始時と比較して、イメージの浸透度を計測する。</p>				

## 【研究事業成果】

### ① 暑熱ストレスに対する基盤的生命科学研究

- 1) 血管内皮細胞および血管平滑筋細胞の暑熱ストレス応答メカニズムの解析: マイクロチップ灌流培養システムを用いて血管内皮細胞(EC)と平滑筋細胞(SMC)から成る血管壁モデルの構築を行い、暑熱ストレスに対する血管応答を解析した。血液凝固線溶系因子の1つである plasminogen activator inhibitor-1(PAI-1)はECからのみならずSMCからも同程度以上分泌されていることが分かった。一方、熱ストレスによる反応は、ECでのみ顕著であることが明らかとなった。したがって、血管の暑熱ストレス反応を正しく再現するには多層構造系が有効であることが示された。
- 2) 弱熱ストレス負荷による細胞保護効果の発現: 暑熱によって発現誘導されるHSP70タンパクの生理的役割を知るために、暑熱環境下の培養細胞HT-22にHSP70阻害剤の効果を調べたところ、細胞の生存率が有意に低下した。また、HSP70誘導剤の添加によって暑熱ストレス負荷時における細胞の生細胞率が増加したことから、HSP70は暑熱環境下での細胞保護効果があることが明らかとなった。
- 3) 暑熱曝露マウスの記憶障害と脳内遺伝子発現の変動: マウスの学習行動への暑熱曝露の影響を新奇物体識別テストで調べたところ、長期記憶に一過性の傷害が確認された。暑熱群の学習後にc-fos、egr-1、nr4a1など長期記憶の形成に必要な遺伝子の発現量が低下することが明らかとなった。そのため、新規タンパク質の合成といった記憶の形成に必要なプロセスが暑熱によって障害されたことが示唆された。
- 4) 暑熱ストレス応答マイオカインの探索: 新規に見出した運動制御性マイオカインCXCL10及びCCL5について暑熱依存的な発現制御を解析したところ、暑熱によりCXCL10及びCCL5の分泌が減少することが明らかとなった。また、このプロセスには転写因子NF $\kappa$ Bの暑熱依存的な活性調節が深く関与することが分かった。さらに動物モデルを用いて、暑熱依存的なマイオカインの発現制御を解析したところ、速筋において有意な減少が確認され、暑熱依存的なマイオカイン制御は個体レベルでも観察されることが明らかとなった。
- 5) ストレスに強い心臓の作成: 転写因子Sall4はOkihiro 症候群の原因遺伝子であり、心臓の発生や機能維持には重要な働きを担っていることが示唆される。そこでマウスに変異型Sall4を心臓特異的に強制発現させたところ、心房心室中隔欠損が生じ、細胞周期関連遺伝子、サルコメア形成遺伝子の発現低下が認められた。Sall4の機能を強化することで、心臓のストレス耐性を強化することが可能となることが期待できる。

### ② 暑熱ストレスのケアマネジメント研究

- 1) 地域高齢者の調査実施: 近隣町との共同事業の運動教室に参加した高齢者を対象として持久力と筋力の経年変化を調査したところ、持久力は維持または向上している傾向がみられたが、握力については、徐々に低下する変化を示した。この結果は、一過性の運動教室参加では、加齢に伴う筋量・筋力低下を抑制することが難しいことを示しており、今後、教室内において筋力向上のための運動を重点的にとり入れ、さらに自宅等での実施も促すような取り組みを進めていく必要があると考えられる。
- 2) 大学生を対象としたメンタルヘルス不調の定量指標の開発: B大学のボランティア学生を対象に、デジタルペンを用いた内田クレペリン検査(UK)および精神健康度を測定する質問票GHQ30を実施したところ、UKで高リスク群だった学生はGHQ30スコアが高く、退学者も含まれることが分かった。以上より、UKでメンタルヘルス不調のリスクが予測可能であることが示唆された。
- 3) 暑熱耐性機構を獲得できる植物由来機能成分を発見し(日本国特許取得済)、産学連携で実用化に向けて熱中症予防飲料・食品の開発研究を実施している。さらに熱中症予防効果を評価できる、ミストサウナを用いた測定系の開発に成功していた。また暑熱ストレス予防成分を含むサプリメントを作製し、ヒト介入試験を実施し、安全性に問題がないことを確認できたので、猛暑環境下におけるアスリートのトレーニング効果に与える影響を今夏に実施する予定

### ③ アスリートサポート技術研究

- 1) アスリートはその競技の中で「勝ち負け」によって他の競技者と、また高齢者は「過去の良き思い出や成功」のために若年層との間に、人間関係の困難に基づく「社会的ストレス」を抱え込み、精神的な不安定な状況を含む身体反応を抱え、これが競技上のパフォーマンスへの影響や日常の健康の問題を引き起こしている。我々はこの様な「社会的ストレス」が引き起こす循環反応とその中枢内メカニズムを明らかにした。社会的な強弱関係を模した「社会的敗北ストレス(social defeat stress: SDS)」を負荷した結果、継続的なSDSが不整脈や高血圧症などの循環器系の疾患やパニックアタックなどの不安症候群の引き金になる可能性を示すとともに中枢内関連部位と神経伝達物質を明らかにした。さらに継続的なSDSは、継続的な血圧と心拍数の増加反応を引き起こし、継続による順化反応は認められなかった。このストレス誘発性循環反応は、これまで防衛反応の中枢として考えられていた視床下部外側野(背内側野:DMHと脳弓周囲エリア:PeF)に分布する神経細胞の興奮性が増加することによって引き起こされる可能性を明らかにし、その興奮性の増大は視床下部外側野に分布するオレキシン含有ニューロ

## ③2019年度の事業成果

ンの興奮性の増大によるものであった。オレキシンは近年、ストレス反応への関与が注目されている中枢内ペプチドである。以上の結果から、勝敗や若者との日常生活の葛藤が、脳内、特に視床下部外側野に分布するオレキシン含有ニューロンの興奮性の増加が、循環障害や気分障害などの発症に関与している可能性が示唆された。

2) 現在のスポーツギアの多くは、企業が主体となり、既存製品(技術)を発展させ高性能化を目指すものである。本手法は着実な進化は見込める可能性がある一方、技術革新には至らず次世代製品に繋がる革新的な製品開発には繋がらない。これまでに進めてきた競技用カヌー開発では、大学・企業・選手(顧客)が連携したオープンイノベーションにより、他に類を見ない世界で唯一の船艇の開発を進めてきた。その結果これまでに船は4艇(うち今年度1艇)開発し、パドルは3モデルを製作し、実際に日本カヌー協会の協力を受けて、オリンピックコースを試走した。

#### 【ブランディング戦略成果】

① シンポジウム:本研究事業の意義と成果を多くのステークホルダーに認識してもらうために、私大研究ブランディング事業シンポジウム2020(2020.3.11)、および本学経営学研究科との知財戦略シンポジウム(2020.2.22)の開催を企画した。新型コロナウイルス感染拡大阻止を考慮して、2021年度にそれぞれ開催を延期することとし、開催日時が決定したら、学内聴講者のみならず、一般聴講者、企業関係者、自治体関係者、マス・メディア等を招き、研究ブランディング事業の報告を行うとともに、外部の講師による特別講演も実施する予定である。

② 展示会・報告会:イノベーション・ジャパン2019(2019.8.29-30)に参加しブランディング事業と研究成果の展示発表を行った。また、国産カヌー開発の産学連携並びに船艇開発の成果として、2019年8月19日~9月20日に文部科学省エントランスで船艇と解説パネルを展示した。

③ 学報、HP:本学関係者(在学者、同窓生)にむけて、学報に本研究事業の紹介記事を掲載し配布した。また、本学公式HPに本事業の記事を掲載するとともにFacebookを開設し、学外に情報発信を継続的に行った。

④ マスメディア掲載:2019年度は主要な新聞紙面(産経新聞、日本経済産業新聞)に本ブランディング研究成果の記事が掲載された。

#### (自己点検・評価)

【研究成果】国内学会発表:75件、海外学会発表:26件、学術論文発表:34報(うち海外誌27報)、海外共同研究実施:6件。【事業成果】受託・共同研究:新規9件、継続8件、科研費採択:10件(新規7件、継続3件)、秘密保持契約:8件、特許・意匠出願:1件、新聞掲載:12件、展示会発表:4件。

私大研究ブランディング事業の採択後、実質2年3ヶ月の研究事業期間内で非常に多くの研究成果をあげることができ、国内外での発表を行うことができた。また本ブランディング事業の認知度を高めるための研究体制、事業統括、広報統括体制の基盤を形成することができた。

#### (外部評価)

学外の外部評価委員2名、学内の評価委員3名から研究事業(組織体制・研究活動内容・研究成果・事業成果)の評価を受けた。外部評価委員2名のコメントを以下に記載する。

#### 外部評価委員A:

生体医工学研究センターを軸に、アスリートサポート技術開発、熱中症対策、高齢者サポート技術開発という、3つの研究の柱を据えて、戦略的に研究を進めている点は総合大学としての特徴を発揮させるための研究組織として高く評価できる。また、その活動内容は個々の研究成果から明らかなように、分子・細胞レベルから、個体、さらにはコホート研究といった社会集団に至る様々な多階層のアプローチの研究活動は、事業理念に合致したものと評価できる。

個々の研究内容は、多彩でそれぞれの学術基盤を活かした研究成果である。国際的ジャーナルへの掲載を含め、数々の論文は質、量ともに充実してきていることは、高く評価できる。特許の出願も研究成果の積み重ねと同時にさらに増加するものと期待している。これらの研究成果を新聞発表などの取材に留めず、ホームページの記事、YouTubeなど分かりやすく発信する方法を広げていくことにより、研究成果の社会への発信につながるものと期待する。これらの発信が企業連携に結び付くとともに、事業化そして社会実装へ向かうものと期待する。

#### 外部評価委員B:

本来東洋大学が取り組んでいたスポーツ分野・トップアスリートの育成を中心として、更に高齢者の健康サポートに拡張して、高額の技術開発から疫学・臨床的な研究まで幅広く取り組んでおり、ブランドの芯の部分と展開の両方が効果的に組み合わせられている。

研究成果のみならず、情報公開なども含めて定量的なKPIをたて、毎年予定数を達成できているところは高く評価できる。産学連携等も順調に進めている成果が見られる。

#### ④2019年度の自己点検・評価及び外部評価の結果

#### ⑤2019年度の補助金の使用状況

2019年度の事業経費として、研究推進のための物品の購入(消耗品・機器備品)、ポスドク研究員・リサーチアシスタント・研究補助員等の人件費、試験委託費、国内外学会発表の旅費、本事業の広報ホームページおよびFacebookの作成費等として執行した。